

*Collection*

**D**ocuments **S**ystèmes **A**graires

**N° 6**

**AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES  
ET SYSTÈMES DE PRODUCTION**

Actes du III<sup>ème</sup> Séminaire  
Montpellier 16 - 19 décembre 1986

**TOME I**



***Département Systèmes Agraires du CIRAD***

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

## *Collection Documents Systèmes Agraires*

*Cette collection a pour but de publier les études et travaux des chercheurs du Département des Systèmes Agraires du CIRAD ainsi que ceux effectués sous leur direction ou en collaboration avec le département.*

*Ces études et travaux peuvent être :*

- des compte-rendus de travaux de recherche entrepris sur les différents terrains où intervient le DSA,*
- des documents, rapports de mission, notes de synthèse, faisant le point sur des opérations de recherche sur les systèmes agraires ou de recherche-développement,*
- des mémoires et travaux de fin d'études apportant une contribution originale à la connaissance des systèmes agraires,*
- enfin des documents méthodologiques ou bibliographiques*

*Tous ces documents sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs.*

*Cette collection se veut avant tout un instrument de diffusion des travaux de base du DSA.*

*Elle vient compléter "les Cahiers de la Recherche-Développement", périodique ouvert à tous, en vue de faire connaître les expériences et les méthodes relatives aux recherches sur les systèmes agraires et aux opérations de recherche-développement.*

*Cette même collection est également complémentaire de la "Gazette des systèmes", bulletin de liaison du DSA, qui fournit des informations sur les activités du Département et diffuse une sélection de textes relatifs à la démarche systémique.*

*Collection*

# Documents Systèmes Agraires

N° 6

## AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles ET SYSTÈMES DE PRODUCTION

Actes du III<sup>ème</sup> Séminaire  
Montpellier 16 - 19 décembre 1986

TOME I



**Département Systèmes Agraires du CIRAD**

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Avenue du Val de Montferrand - B.P. 5035  
34032 MONTPELLIER CÉDEX

Tél. 67.63.91.70  
Télex DSA 490 294 F



K. EGGER	L'intensification écologique. Conservation (LAE) et amélioration des sols tropicaux par les systèmes agro-sylvo-pastoraux.		p. 129
J.P. GOUDET	Note sur les actions de recherche en conservation des eaux et du sol menées par le CTFT en zone soudano-sahélienne.	Sahel	p. 137

## II. Petite et moyenne hydraulique - Atelier II

J.L. SABATIE	Synthèse des travaux.		p. 143
S. BERTON	Petits ouvrages d'aménagement de bas-fonds en Afrique de l'Ouest : réussir avec quels outils ?	Sahel	p. 151
D. BOUBEE	Les petits périmètres irrigués villageois à l'aval des forages, une contribution à l'amélioration de la gestion des ressources en eau souterraine en zone soudano-sahélienne.	Sénégal	p. 157
P. DUGUE	L'utilisation des ressources en eau à l'échelle d'un village : perspectives de développement de petits périmètres irrigués de saison des pluies et de saison sèche au Yatenga. Contraintes techniques et socio-économiques.	Burkina Faso	p. 167
G. DIEMER	Le génie rural : applicabilité universelle ou ethno-science ?		p. 175
Y. CLOUET	Intervention des techniques modernes dans l'agriculture traditionnelle : l'exemple du Yémen du Nord.	Yémen	p. 187
A. DE QUEIROZ, A.F. LIMA, LOPEZ	La recherche sur la petite et moyenne hydraulique dans le tropique semi-aride brésilien et sa politique d'expansion.	Brésil	p. 195
X. VERZAT	L'installation de migrants sur un périmètre rizicole : l'exemple de Bagre au Burkina Faso (1980-1981).	Burkina Faso	p. 203
Présentat. G. BARRIER	Synthèse des évaluations rétrospectives de trois projets de périmètres irrigués en zone sahélienne financés avec le concours de la Caisse Centrale.	Burkina Faso/Sénégal	p. 209
A. LE GENTIL	Création de périmètres irrigués en Haïti : rôle du projet et des usagers dans la conception, la réalisation et la gestion des aménagements.	Haïti	p. 223
P. RAHARISON	Expérience malagasy dans le domaine de l'exploitation à petite échelle des ressources hydrauliques.	Madagascar	p. 235
B. BARRY	Situation des aménagements hydro-agricoles des sols salés de Basse-Casamance.	Sénégal	p. 241
F. GADELLE	Aménagement de la plaine de Forgho au Mali.	Mali	p. 253

# La recherche sur la petite et moyenne hydraulique agricole et sa politique d'expansion dans le tropique semi-aride brésilien

A. de QUEIROZ, A.F. LIMA, L.H LOPEZ

EMBRAPA - CPATSA

G. VALLEE

DSA/CIRAD

## RESUME

*Dans le Nordeste brésilien qui couvre 18 % du territoire national, 1,2 millions d'hectares sont situés dans la zone semi-aride et concernent 2,4 millions d'exploitations dont environ 85 % ont moins de 50 ha. Le système de culture pluviale est très précaire, compte tenu de la faible quantité et de l'irrégularité des pluies depuis 1980. De nombreuses actions gouvernementales ont été tentées pour rationaliser l'utilisation de l'eau dans le Nordeste, mais la plus grande partie de la population n'a pas été touchée et continue d'émigrer. Après la sécheresse du début des années 80, le développement de cette région a été repensé, avec un programme d'appui au petit producteur (PAPP), prévu pour 15 ans, dont la coordination technique est faite par l'EMBRAPA-CPATSA. Pour la première fois, les agriculteurs participent à la conception et à la planification des actions de développement des ressources hydriques et on pense qu'avec une meilleure coordination vulgarisation-recherche-producteur, on obtiendra de meilleurs résultats.*

## I. INTRODUCTION

Le Nordeste du Brésil occupe près de 18 % du territoire national (environ 1,6 millions de km<sup>2</sup>) et près de 75 % de cette superficie (1,2 millions de km<sup>2</sup>) est dans la zone du tropique semi-aride (Reddy et Amorim Neto, 1984). Le tropique semi-aride du Nordeste brésilien se situe entre 3° et 18° de latitude Sud et entre 35° et 46° de longitude Ouest, couvrant une partie des états de Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia et Minas Gerais

### 1. Le cadre naturel et agraire du Nordeste

La région présente une grande diversité de ressources naturelles.

La zone semi-aride comprend deux régions physiographiques principales qui sont l'Agreste et le Sertão (Duke, 1980).

La température de ces régions a peu d'amplitude et les

moyennes annuelles se situent entre 23° et 27° C, excepté sur les "brejos" (Andrade et Lins, 1971) où l'on rencontre des micro-climats sur les hauteurs supérieures à 500 m, et où les moyennes annuelles de températures sont plus faibles. L'insolation atteint des valeurs de l'ordre de 2800 heures/an. Les pluies sont concentrées pratiquement en une seule période (régime unimodal) qui peut commencer au moins en trois époques différentes de l'année (Porto et Alii, 1983).

Cependant, on peut rencontrer un régime de pluie bimodal, mais sans grande importance. La région semi-aride du Brésil reçoit une pluviométrie qui varie de 650 mm à 1300 mm dans l'Agreste et de 400 mm à 700 mm dans le Sertão.

On doit souligner, néanmoins, que la pluie est le plus incertain des éléments climatiques et périodiquement apparaissent des abérations, principalement dans la distribution des pluies sur une grande partie de la région semi-aride, entraînant des conséquences désastreuses (Carvalho et Alii, 1973).

Les sols de la région sont très diversifiés, toutefois les sols de texture sableuse, peu profonds en général, et avec des problèmes de fertilité sont prédominants. Il y a des exceptions, et les alluvions, sols de dépôts fluviaux récents, sont profonds et présentent une texture fortement diversifiée, chimiquement riche et bien pourvus en minéraux primaires, facilement décomposables et ils sont bien adaptés à l'agriculture dès que l'on peut fournir un supplément d'eau par l'irrigation.

Du point de vue géologique, on peut observer des affleurements de roches cristallines, très fréquents dans la zone semi-aride du Nordeste, mais il y a cependant des formations sédimentaires sableuses, argileuses ou calcaires. En ce qui concerne les eaux souterraines, dans les formations cristallines, il n'y a accumulation que dans les failles, même ainsi de manière insuffisante, profonde et de mauvaise qualité. Cependant dans les formations sédimentaires il y a de l'eau de meilleure qualité et en quantité significative pour l'utilisation agricole (Carvalho et Alii, 1973).

En ce qui concerne la végétation, dans la région semi-aride prédominent les formations de "caatinga" avec des plantes xerophytes à feuilles caduques, à l'exception des micro-climats d'altitude, où l'on rencontre des espèces végétales à feuilles pérennes. On peut souligner, cependant, que même dans les formations de caatinga on peut rencontrer des espèces à feuilles pérennes comme par exemple le Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* L.) (Duque, 1980).

Le cadre naturel du semi-aride du Nordeste décrit ci-dessus, qui a souffert tout au long de son occupation de l'action de l'homme, est à l'origine du cadre agraire.

On peut observer qu'il existe environ 2,4 millions d'exploitations agricoles, parmi lesquelles 88,4 % ont moins de 50 ha et dont le système de culture et d'élevage est sous la dépendance de la pluie. Les systèmes d'exploitations créés et utilisés par ces agriculteurs ont été l'objet de descriptions qualitatives dans divers contextes et dans plusieurs publications. (Duque, 1964 ; Andrade, 1980 ; Queiroz, 1985 ; Lima, 1986 ; Lima et Alii, 1986). Les aspects des ressources naturelles et socio-économiques du Nordeste présentés ci-dessus donnent la dimension du problème qui doit être pris en compte lors de la planification des actions de recherches et de développement pour la région, et en particulier pour les ressources en eau.

## **2. Actions gouvernementales visant à rationaliser l'utilisation de l'eau dans le Nordeste**

Les stratégies adoptées par les organismes gouvernementaux pour une utilisation profitable des ressources en eau du Nordeste, ont été presque toujours des mesures d'urgence, intermitentes et seulement "réactivées"

lors de l'apparition des sécheresses périodiques qui ont dévasté le Nordeste. La première pour laquelle on a des informations documentées fut la grande sécheresse de 1877/1880, durant laquelle l'empereur D. Pedro II fit des suggestions pour retenir les eaux par des barrages, par la perforation de puits et la construction de routes. Plus tard par le décret n° 16/9 du 21/10/1909 fut créé l'Inspection des Oeuvres contre les Sécheresses (IDCS), qui plus tard a donné origine au Département National des Oeuvres Contre les Sécheresses (DNOCS), dont la mission spécifique fut le contrôle permanent et programmé sur les effets de la sécheresse, et fondant ses actions sur le stockage des eaux de surface (DNOCS, 1975). Jusqu'en 1975 ont été construits environ 250 grands réservoirs qui retiennent plus de 11 milliards de m<sup>3</sup> d'eau (Pontes, 1975). Cependant, le développement de l'irrigation a été très lent.

D'autres actions gouvernementales ont été réalisées comme la création de la Commission de La Vallée du São Francisco (CVSF) en 1948, qui en 1967 se transforma en Superintendance de la Vallée du São Francisco (SUVALE) et en 1974 pris la dénomination de Compagnie du Développement de la Vallée du São Francisco (CODEVASF), avec pour objectif fondamental le développement d'actions pour l'irrigation dans le bassin du fleuve San Francisco. Fut créé également le Groupe de Travail pour le Développement du Nordeste (GTDN) qui plus tard aboutit à la création de la Superintendance du Développement du Nordeste (SUDENE) en 1959, dont l'objectif était d'élaborer et d'exécuter une politique de développement du Nordeste, sous de multiples aspects dont un était l'utilisation des ressources en eau. Dans ce cas particulier fut créé le Groupe d'Irrigation du São Francisco (GISF) et le Groupe d'Irrigation pour le Développement Agricole (GEIDA), dans la décade de 1960, qui avaient pour objectif d'étudier la contribution de l'irrigation en termes économiques et sociaux, et qui fut à la base du Plan Pluri-annuel d'Irrigation (PPI) en 1971.

Par le décret-loi n° 1106 de juin 1970 fut créé le Programme d'Intégration National (PIN) dont les ressources furent en partie destinées au financement de la première phase du programme d'irrigation du Nordeste, qui devait être exécutée par le DNOCS et la CODEVASF aujourd'hui appelée Irrigation Publique Fédérale. De plus, dans le champ d'action de l'Irrigation Publique Fédérale, beaucoup de décrets et lois furent promulgués, comme le décret-loi 200 du 25/02/1967 qui délègue au Ministre de l'intérieur des attributions dans le cadre de l'irrigation, la loi 6662/79 du 25/06/79 définit la Politique Nationale d'Irrigation qui postérieurement fut règlementée par les décrets 89 496/84, 90 309/84 et 90 991/85 ; le décret 86 146/81 créa le Programme National d'Utilisation des "Terres Basses" (PROVARZEAS) et le décret 869 12/82 établit le Programme de Financement pour les équipements d'Irrigation (PROFIR), le décret 2032/83 règle le



dédommagement des investissements réalisés pour des projets d'irrigation dans les régions semi-arides du Nordeste.

Durant la décade de 1970, le gouvernement tenta de nouveau d'aborder le problème de la sécheresse et établit le Programme de Développement des zones intégrées du Nordeste (POLONORDESTE), lequel entre autres actions a donné une grande impulsion à l'irrigation de "semi-aride". D'autres programmes de développement également furent conçus, comme le Programme Spécial d'Aide au Développement de la Région Semi-Aride du Nordeste (PROJETO SERTANEJO).

Même ainsi, malgré les grands efforts du gouvernement prodigués à l'occasion de la récente sécheresse qui dura de 1980 à 1983, on a constaté, une fois de plus, que les mesures adoptées jusqu'à cette date n'avaient pas encore atteint les objectifs préconisés, en effet, une grande partie de la population du Nordeste, spécialement dans le semi-aride, a vu ses pauvres économies totalement désorganisées, leur manquant l'eau pour l'alimentation humaine et animale et les aliments.

Dans de tels cas, restaient deux options à adopter : émigrer ou tenter d'obtenir une place dans les "fronts d'urgence" du gouvernement comme on le constata au séminaire organisé en 1984 pour les participants de 10 universités du Nordeste après un grand voyage de reconnaissance dans tout le semi-aride (REDE GLOBO 1984).

## **II. Le Programme d'Aide au Petit Producteur Rural du Nordeste**

### **1. Conception**

Au début de la décade de 80, au cours d'une sécheresse prolongée dans le Nordeste, le développement de la région commença à être repensé, et furent créés des groupes de travail avec la fonction spécifique de réaliser une évaluation et une redéfinition de la politique et de la stratégie de développement régional, d'évaluer et de perfectionner les instruments sectoriels, les mécanismes opérationnels et les dispositifs institutionnels du développement rural et également d'évaluer et d'améliorer les programmes spéciaux en vigueur à l'époque. Les groupes de travail analysèrent les aspects de la pauvreté régionale, les caractéristiques de base de la "petite production" et par dessus tout les résultats obtenus avec l'implantation des principaux programmes gouvernementaux.

Le programme d'appui au Petit Producteur Rural du Nordeste (PAPP) est prévu pour 15 ans et a pour objectif d'implanter un processus de développement rural réglé sur la recherche permanente de l'équité

sociale, de l'efficacité technico-économique et de la préservation de l'écologie. Le programme reconnaît que la stratégie à suivre devra être orientée pour vaincre les facteurs de l'actuelle situation d'inégalités, d'inefficacité et de carence absolue dans laquelle se trouvent les petits producteurs ruraux du semi-aride, en particulier. Les préoccupations fondamentales du PAPP sont constituées par l'aspect social (institutionnaliser la promotion des petits producteurs comme un des éléments constituant le propre concept et l'exécutant du développement rural), par l'aspect productif (modification de la structure des propriétés, des moyens de production dans le sens d'une déconcentration et d'une meilleure efficacité économique dans l'utilisation de la terre et des ressources hydriques) et par l'aspect institutionnel (reformuler la vision et l'exécution du développement, donnant une réelle participation aux Etats et aux divers secteurs de la société composée des producteurs ruraux du Nordeste (PROJET NORDESTE, 1983).

Le programme comprend des actions intégrées pour les composantes suivantes :

- a) Action foncière
- b) Ressources en eau
- c) Création et diffusion contrôlée de technologie
- d) Assistance technique et vulgarisation rurale
- e) Commercialisation et approvisionnement
- f) Crédit
- g) Appui aux petites communautés rurales

En ce qui concerne la composante ressources hydriques, les actions ont été dirigées fondamentalement pour créer une action permanente, coordonnant la politique des eaux en étroite liaison avec la politique foncière et qui incorpore de façon concrète dans les processus, la petite production (PROJET NORDESTE, 1983). Spécialement cette composante a pour objectif l'alimentation en eau pour la consommation nationale et la production agricole, pisciculture incluse.

Le programme couvre les 10 états du Nordeste et le Nord du Minas Gerais et a commencé ses actions dans chaque état, dans plusieurs cantons choisis en fonction des divers critères établis.

### **2. Coordination**

Le programme est globalement coordonné par la SUDENE par l'intermédiaire d'une direction et plusieurs divisions. Spécifiquement pour la composante "Création-Diffusion contrôlée de technologie" (GDCT), la coordination technique a été déléguée au CPATSA ; la coordination générale restant dirigée par un groupe de techniciens du GDCT de la SUDENE.

De plus, en ce qui concerne la prise des décisions pour le programme, on a créé une Commission Régionale

de Développement Rural composée de représentants de plusieurs ministères, des organismes des états et des représentants des producteurs. Le CPATSA est le représentant du système de recherches dans cette commission.

**3. Le rôle de la recherche du CPATSA dans le développement des technologies concernant les ressources en eau, leur adoption et diffusion dans la zone semi-aride.**

Le programme de recherches du CPATSA est divisé en trois phases distinctes (fig. 1), mais articulés selon la séquence suivante :

1) Evaluation des ressources naturelles et socio-économiques (étude des ressources naturelles et des systèmes de production actuels).

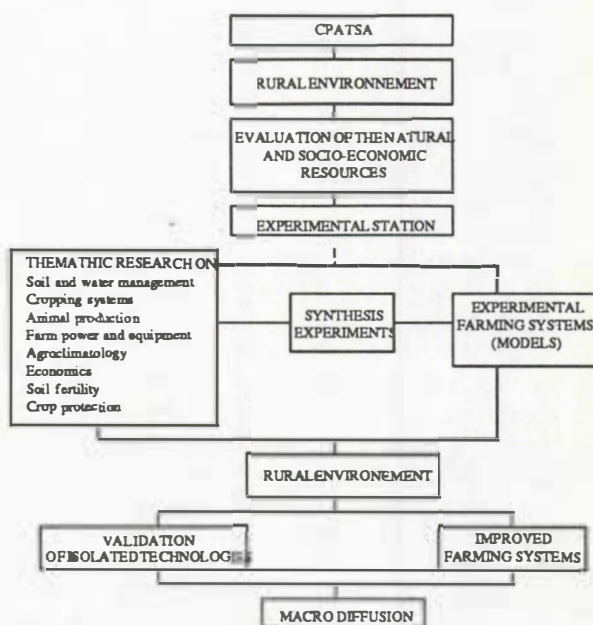
2) Recherches analytiques conduites en stations expérimentales et laboratoires (recherche de solutions pour les problèmes spécifiques) ; et

3) Introduction de systèmes améliorés de production en diverses situations agro-écologiques avec le but d'évaluer l'adéquation des technologies créées ou adoptées dans les champs expérimentaux, par rapport aux conditions réelles des agriculteurs. D'un autre côté, on doit mentionner que le CPATSA fait partie du système de recherches de l'Entreprise Brésilienne de Recherches Agronomiques (EMBRAPA), et qu'il y a pour la région Nordeste huit entreprises de recherche (une par état), une unité d'exécution de recherche au niveau d'un état et cinq centres de "produits". Il dispose de plus d'une équipe de pédologues appartenant au Service National d'Etudes et Conservation des Sols et un Service Régional de Production de Semences de Base. L'ensemble est appelé de Système Coopératif de Recherche Agronomique (SCPA).

Dans le cadre du PAPP, le CPATSA, comme on l'a précédemment mentionné, dirige les actions de recherches du SCPA dans l'optique de transmettre la méthodologie de recherche développée et adaptée dans la région d'activité du centre, pour les diverses régions agro-écologiques du Nordeste, dans les divers états. On doit attirer l'attention sur le fait que le cœur de la méthodologie est intrinsèquement lié à la conception d'une articulation étroite et concrète avec l'extension rurale, tant au niveau fédéral (EMBRATER) qu'au niveau des états (EMATER).

La méthodologie de recherche ci-dessus a été utilisée initialement dans la région d'Ouricuri (Lima et Alii, 1986) et déjà on dispose de résultats de la recherche en milieu réel, dans laquelle les agriculteurs utilisent les informations obtenues pour orienter leurs décisions au niveau de la propriété.

Figure 1. Flow chart of the research programme at CPATSA



Les actions du programme de recherche, tant du point de vue de l'étude détaillée des propriétés, des exploitants, et des sous-systèmes du système de production mis en œuvre, comme des alternatives technologiques sont faites par le CPATSA-EMBRAPA (1984). Pour ce qui concerne ce séminaire, les aspects spécifiques sont les réalisations concernant les ressources en eau, (eau pour la consommation humaine, animale et la production agricole) introduits au niveau des propriétés agricoles dans la région d'Ouricuri, état de Pernambuco, où sont réalisées des recherches en systèmes intégrés de production en milieu réel.

### 3.1 La structure hydro-agricole expérimentée à Ouricuri

Des études préliminaires d'évaluation des ressources naturelles et socio-économiques ont été réalisées dans la région d'Ouricuri, état de Pernambuco, couvrant une superficie de 7 500 km<sup>2</sup>. Les résultats aboutirent à deux composantes distinctes qui furent :

1. Caractérisation du cadre naturel
2. Caractérisation du cadre agraire

Dans la caractérisation du cadre naturel fut élaboré le zonage écologique préliminaire, résultat de l'identification de douze situations agro-écologiques distinctes (Miranda, 1981). La région étudiée reçoit une précipitation moyenne de l'ordre de 600 mm, distribués entre les mois de décembre et avril. L'E.T.P. dans cette période varie de 201 à 135 mm par mois, ce qui favorise le déséquilibre de la disponibilité en eau, et confère un risque élevé à l'agriculture pluviale.



Comme l'eau est une des ressources naturelles très limitée dans le tropique semi-aride, les principaux thèmes développés dans les projets de développement des propriétés sont : l'eau pour la consommation humaine, l'eau pour la consommation animale et l'eau pour la petite irrigation, détaillées ci-après :

#### **Eau pour la consommation humaine :**

L'eau pour la consommation humaine est un élément de grande importance pour les propriétés de la région semi-aride, si on considère que durant l'époque sèche, les agriculteurs passent beaucoup de temps pour aller chercher l'eau nécessaire à la consommation familiale. En plus de la mauvaise qualité de l'eau, le temps est perdu alors qu'il pourrait être consacré à des activités productives dans la propriété. Pour résoudre ces problèmes on fait une évaluation dans le projet de développement des cinq propriétés sélectionnées, de cinq citernes rurales de type CPATSA (Silva et Alii, 1984) avec les capacités de stockage en eau suivantes : 35, 40, 50, 70 et 80 m<sup>3</sup>. Les citernes ont été calculées en fonction de la taille de la famille.

#### **Eau pour la consommation animale :**

L'eau pour la consommation animale dans toutes les propriétés sélectionnées est stockée dans des réservoirs et jusqu'à des petits barrages construits sur les principales voies de drainage des propriétés. La capacité varie de 5 000 m<sup>3</sup> à 39 000 m<sup>3</sup> (EMBRAPA-CPATSA, 1984), toutefois ce dernier sécha seulement durant la grande sécheresse de 1958. On peut souligner que les réservoirs pour l'alimentation animale ont en général une grande superficie d'eau ce qui provoque une grande perte par évaporation (4 à 7 l/jour/m<sup>2</sup> de superficie d'eau pour les conditions d'Ouricuri). Afin de diminuer de telles pertes on a opté pour l'approfondissement du réservoir près de la digue ce qui permet de réduire considérablement la superficie exposée pour un même volume d'eau (Silva, communication personnelle).

On peut souligner également que tous les réservoirs ont été construits par les agriculteurs eux-mêmes et étaient destinés presque exclusivement à la consommation humaine et animale.

Cependant avec l'introduction de citernes de grande capacité, les réservoirs construits par les agriculteurs sont maintenant réservés exclusivement à la consommation animale. Toutefois de tels réservoirs continuent encore à fournir de l'eau pour la consommation des familles voisines.

Dans certains cas, quand la propriété était pourvue de plus d'un réservoir, l'un d'entre eux est devenu la source d'eau pour une petite irrigation ou une culture de décrue.

#### **Eau pour la petite irrigation**

L'indice élevé de risque climatique pour la production des aliments dans les zones semi-arides est un facteur qui contribue à l'exode des familles rurales vers les villes. L'irrigation d'appoint consiste à utiliser l'eau de ruissellement superficiel recueillie dans de petits barrages et appliquée exclusivement dans la phase reproductive de la culture. Cette technologie s'est révélée de grande valeur en station expérimentale et est en cours de test dans trois propriétés de la région. Deux essais comprenant des cultures de subsistance et fruitières (Banane) sont en cours dans deux propriétés avec des barrages de 35 et 39 000 m<sup>3</sup> de capacité de stockage d'eau. Un troisième essai mettant en œuvre l'irrigation d'appoint (Silva et Porto, 1982), avec un barrage de 2 100 m<sup>3</sup> a été analysé par Vallée et Alii (1986).

A la fin de la troisième année de travail dans les propriétés, on observe déjà une grande modification du système de production, due, fondamentalement à une modification du revenu de l'agriculteur. L'activité irrigation de la bananeraie, avec une méthode simple de conduite de l'eau offre un revenu additionnel qui est arrivé à multiplier par deux les recettes d'un des producteurs avec des répercussions importantes sur les changements dans la vie de la famille (acquisition de biens et attitude pour rester sur la propriété).

#### **IV. DISCUSSIONS ET CONCLUSION**

Comme cela a été mentionné par Hall (1978), les objectifs de l'irrigation du "Nordeste" du Brésil pour l'étude et le développement des ressources en eau, définis par les institutions pionnières, étaient au nombre de trois, à savoir :

- travail et stabilisation de la population rurale
- augmentation du revenu rural
- augmentation de la production agricole

Après une discussion longue et approfondie, cet auteur conclut que l'irrigation dans la zone semi-aride brésilienne n'a pas atteint ces trois objectifs à l'échelle prévue, et dans certains cas le problème s'est aggravé avec la restructuration foncière, certains occupants se trouvèrent totalement désemparés, avec comme unique solution d'émigrer vers les périphéries des villes. Cependant la politique adoptée dans les PAPP, si elle est implantée comme prévu, corrigera grandement les distorsions observées dans l'exécution de la politique d'Irrigation Publique Fédérale, l'unique discutée par Hall (1978). Un second aspect important qui mérite d'être souligné c'est que seulement un nombre réduit de familles a bénéficié de l'irrigation selon les modèles préconisés - du fait des coûts de l'infrastructure nécessaire - par exemple jusqu'à 1985, à peine 7 170 familles et 275 entreprises ont bénéficié directement de lots irrigués, de la part du DNOCS et de la CODEVASF

(Brasil. SUDENE, 1985), ce qui représente une modeste contribution par rapport au nombre d'exploitations existant dans le Nordeste. Naturellement d'autres familles ont bénéficié du programme d'irrigation principalement en "vendant" de la main d'œuvre à certaines époques de culture, spécialement pour la récolte, mais les horizons futurs pour de telles familles sont limités face aux conditions de travail offertes. On peut observer de plus que les projets d'Irrigation Publique Fédérale n'ont eu aucune participation des producteurs dans leur conception et dans la planification de leurs activités.

Avec l'avènement du PAPP, d'autres formes de conception des modèles de gestion des ressources hydriques sont conçues. Parmi les profondes modifications de la nouvelle conception, on a prévu la participation du bénéficiaire dans la conception et la planification des actions de développement des ressources hydriques. Les exemples des propriétés étudiées illustrent ce cas. Dans un des cas étudiés, on a prévu l'eau pour la consommation humaine au moyen d'une citerne CPA-TSA, en adaptant la collecte de l'eau selon les points de vue de l'épouse du propriétaire et l'eau pour l'irrigation en accord avec les désirs du producteur, tant dans la dimension de l'aire cultivée que dans la méthode de conduite de l'eau. On a pu observer une augmentation de la production agricole, il n'y a pas eu d'exode des personnes de la propriété vers la ville et des évidences montrent que le producteur est satisfait de son exploitation (stabilisation de l'emploi en milieu rural). L'agriculture irriguée produit également une plus grande quantité de restes de culture, pour l'alimentation animale, autre composante de la propriété de grande importance économique.

Dans l'état actuel de développement de la propriété, le producteur commence déjà à expliquer quels segments d'activités devront être augmentés ou supprimés, donnant une dynamique aux facteurs endogènes de la propriété comme cela a été mentionné par Tourte (1980). Des analyses économiques sont en cours et quand elles seront terminées elles permettront des conclusions plus définitives sur le résultat des divers segments étudiés.

Il faut souligner que l'actuel programme du PAPP ne privilégie pas les investissements au niveau des propriétés que pour les ressources hydriques qui seront tous financés par le crédit normal. Si l'on considère que dans le Nordeste il existe un grand nombre de propriétés isolées on a prévu la nécessité de réajustements dans les programmes, afin d'en faire bénéficier un plus grand nombre de producteurs, spécialement pour l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine.

Finalement on doit examiner la stratégie de transfert de cette expérience, pour d'autres régions agro-écologiques

du semi-aride du Nordeste. Dans ce contexte, l'action de la recherche et de la vulgarisation rurale sera de grande importance spécialement avec l'intégration des actions de la composante des ressources hydriques. Le SCPA devra disposer de près de 700 techniciens et la vulgarisation rurale de près de 4 000 (EMBRAPA/CPATSA, EMBRATER, non publié). Un vigoureux programme de formation et d'échanges a déjà commencé et devra être intensifié pour que des expériences comme celles décrites ci-dessus puissent être adaptées aux conditions du milieu ambiant et socio-économique du "semi-aride". La mobilisation des chercheurs et des vulgarisateurs qui travaillent en milieu rural en incluant les représentants des producteurs devra offrir un dynamisme spécial pour la réalisation du programme. Cette action sera beaucoup plus facile, dans la mesure où les techniciens de la recherche et de l'extension localisés dans des points stratégiques (les unités de recherche des Etats et les bureaux régionaux de la vulgarisation de la région semi-aride) auront l'appui nécessaire, comme cela a été discuté par Queiroz (1979).

Les aspects discutés permettent d'arriver aux conclusions suivantes :

- a) l'implantation de petits ouvrages pour l'approvisionnement en eau humaine, animale et pour la production agricole au niveau de l'exploitation pourra augmenter le revenu rural, produire des emplois stables à la campagne sans provoquer d'exode du champ vers la ville.
- b) la participation des représentants des bénéficiaires dans la conception et la planification de projets de petite hydraulique agricole, au niveau des propriétés ou de communautés rurales devra donner beaucoup plus de réalisme aux actions de développement des ressources en eau au sein du PAPP, par rapport à ce qui a été obtenu dans les programmes antérieurs.
- c) le transfert des expériences réussies pour les régions agro-écologiques du semi-aride du Nordeste sera amélioré avec la participation des agents de la recherche, de la vulgarisation et de la planification, au niveau régional, des Etats et local.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDRADE, G. D. de Lins, R. C. Ds climas do Nordeste. In : VASCONCELOS SOBRINHO, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Recife, PE, CONDEPE, 1971. p. 95-138.
- ANDRADE, M. C. de A terra e o homem no Nordeste. 4. ed. São Paulo, SP. Ciências Humanas 1980. 278p. il.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Acudes publicos do Nordeste : relacões dos reservatórios construídos até 1975. Fortaleza, CE, 1975. 20Ep. il.



BRASIL. SUDENE. relatório sintético sobre o programa de irrigação no Nordeste - II trimestre de 1985. Recife, PE, 1985. 73p. il.

CARVALHO, O. de; RIBEIRO, R. T. ; REBOUCAS A. da. C. ; ALBUQUERQUE, G. de A. S. C. de ; SOUZA, F. E. de ; REIS, J. G. ; HUTZLER, C.R. ; PELLERIN, G. & BARROS, A. C. do R. Plano integrado para o combate preventivo aos efeitos das secas no Nordeste. Brasília, DF, MINTER, 1973. 267p. il. (Brasil. Ministério de Interior. Desenvolvimento Regional - Monografias, 1).

DUQUE, J. G. Nocções de ecologia agrícola do Nordeste. Recife, PE, SUDENE, 1964. 80p.

DUQUE, J.G. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3. ed. Mossoró, ESAM, 1980. 316p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Arido, Petrolina, PE. Projeto de intervenção técnica em propriedades agrícolas : região de Ouricuri, PE. Petrolina, PE, 1984. 84p.

FUNDACAO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Sinopse preliminar do censo agropecuário : Brasil. Rio de Janeiro, 1982. 42p. il. (Fundação IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil, 1980. V.2. T.1, No. 1).

HALL, A. L. Drought and irrigation in North-East Brazil. Cambridge, Inglaterra, Cambridge University Press. 1978. 152p.

LIMA, A.F., PORTO, E.R., VIVALLO PINARE, A.G., LOPES, L. H. de O. OLIVEIRA, M. C. de, VALLEE, G. J. A., DORASWAMY, G & LAL, H. Farming systems research in the Brazilian semi-arid tropics : the experience of Ouricuri State of Pernambuco. In : FARMING SYSTEMS RESEARCH SYMPOSIUM? Manhattan, Kansas, USA, 1984. Farming systems research and extension : implementation and monitoring - proceedings, Manhattan, Kansas State University, International Agricultural Programs, 1986. p. 333-48. (Kansas State University. Farming Systems Research Paper 9).

LIMA, P. C. F. Sisemas agrossilviculturais do semi-árido brasileiro. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1986. 17p. Trabalho apresentado no Curso sobre Delineamentos Experimentais e Análise Econômico de Experimentos Agroflorestais. Curitiba, 1986.

MIRANDA, E. E. de. Métodos de pesquisa a agrônômica sobre as limitações dos rendimentos culturais a nível de pequenos e médios agricultores do trópico semi-árido do Brasil. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 55p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 10).

PONTES, J. O. O. DNOCS e a irrigação do III Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, Fortaleza, 1975.

PORTO, E. R. , Garagorry, F. L. , SILVA, A. de S. & MOITA, A. W. Risco climático : estimativa de secesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio. I cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1983. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos 23). 129p.

QUEIROZ, M. A. de. Agricultural research for semi-arid northeast Brazil. In : SIMPOSIO INTERNAZIONALE SULLA INTEGRAZIONE DELLA RICERCA PER LA VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE BIOLOGICHE DELLE ZONE ARIDE E SEMI-ARIDE DELL'AMERICA LATINA, Roma, Italia, 1979. Simpósio. p. 49-62.

QUEIROZ, M. A. de Recursos genéticos vegetais nos trópicos : uma proposta de ação para Pernambuco. s.n.t. mimeog. Palestra proferida no Recife em 18/10/1985 durante a celebração do cinquentenário do IPA.

REDDY, S. J. & AMORIM NETO, M. da S., Classificação climática do Nordeste do Brasil : dados da precipitação, evapotranspiração potencial e radiação solar global. Petrolina, PE, (EMBRAPA-CPATSA, Documentos, 32).

REDE GLOBO, Rio de Janeiro. Nordestinos : conviver com a seca e dela tirar proveito, para acabar com o abandono, a miséria e a fome. Rio Gráfica Ltda. Rio de Janeiro, RJ. 1984. 144p. il.

SILVA, A. de S. & PORTO, E. R. Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do trópico semi-árido do Brasil : tecnologias de baixo custo. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1982. 128p. il. (EMBRAPA-CPATSA, Documento, 14).

SILVA, A. de S. ; PORTO, E. R. ; LIMA, L.T. de. & GOMES, P. C. F. Captação e conservação de água de chuva para consumo humano : Cisternas rurais - dimensionamento, construção e manejo. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1984. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 12).

TOURTE, R. Enfoque pesquisa-extensão-palestra. Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA. 1980. n.p.

VALLEE, G. J. A. ; CERQUEIRA, P. R. S. ; SILVA, A. de S. ; LIMA, A. F. & LOPES, L. H. de O. A irrigação de salvação no trópico semi-árido brasileiro através de barreira segmentada (Um estudo do caso). Trabalho apresentado no III Seminário do CIRAD-DSA

Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production, Montpellier, 16-18 Dez. 1986.